ロックダンス初級者のための振り付け作成支援システムにおける格好良さの推定

田中 厳貴[†1,a)]　山本 景子[†1]　倉本 到[†1]　辻野 嘉宏[†1]

概要：振り付けはダンスの重要な要素のひとつである．ダンスを格好良くするためには，格好良い振り付けを作成する必要がある．しかし，経験の少ないダンスの初級者の場合，振り付けの良し悪しがわからないため，格好良い振り付けを作れないことが多い．そこで本研究では，振り付けの格好良さの評価を自動化し，ロックダンスの初級者が作成した振り付けの改善を支援するシステムを提案する．このシステムを作成するにあたり，ロックダンスにおける格好良さの指標として「技と音の盛り上がりの一致度」をとりあげ，これに基づく格好良さの算出式を定義し，評価実験を行った．その結果，盛り上がりの一致度と振り付けの格好良さに関係は見出せなかったが，前後を含めた動きのインテンシティが大きいものが多いほど格好良いと感じやすいことがわかった．

Estimating Coolness of Lock Dance in Choreography Design Support System for Beginners

Tanaka Itsuki[†1,a)]　Yamamoto Keiko[†1]　Kuramoto Itaru[†1]　Tsujino Yoshihiro[†1]

Abstract: Choreography is one of significant elements of dance. To make a dance cool, it is neccesary to design cool choreography. However, beginners can hardly design cool choreography because they can not decide whether any choreography is good or bad. In this paper, we propose the system which evaluates choreography automatically and supports to improve choreography. As the first of the development, we investigate the relationship of the coolness of dance and matching level between performance and music. As the result of the exprimental evaluation,we could not find that relationship, but found the relationship of coolness and the intensity of performance".

1. はじめに

2011 年から段階的に小中高等学校の体育授業においてダンスが導入されている [1]．また，J:COM の 2001 年から 2007 年にかけての調査 [2] によると，ダンスの競技人口やダンススタジオ数は爆発的に増加しており，今後ダンスを学ぶ機会や趣味としてダンスをする人口は増加すると予想される．加えて，ストリートダンスに関する研究も多く行なわれている．その背景として，増え続けている競技人口に対して，ダンス未経験の教師が多く存在するという問題が知られている．日本ストリートダンススタジオ協会 NSSA は，教員向けリズムダンス研修事業 [3] を行っているが，このような講習会は多いところで年に 5 回程度，少ないところでは年に 1 回程度しかなく，教師がダンスを学ぶ機会は足りていない．

ダンスには，体を動かすこと自体による楽しみもあるが，表現手法の一つとして他者に発表することによる楽しみもある．この表現のためのダンスの要素（以降，技）の組み合わせを振り付けと呼ぶ．ダンスを発表する際に，第三者がそのダンスを見て格好良いと感じる振り付けにしたいと考えるのは自然なことだが，初級者が自分で格好良い振り付けを作成することは難しい．

そこで本研究では，ダンスの格好良さの要因を明らかにし，ダンスの初級者でも自分で質の高い振り付けを作成できるように支援することを目的とする．なお，本研究は教

[†1] 現在，京都工芸繊維大学
Presently with Kyoto Institute of Technology University
[a)] i-tanaka@hit.is.kit.ac.jp

© 2016 Information Processing Society of Japan

育の場でも取り上げられているストリートダンスの 1 ジャンルであるロックダンスを対象とする．

2. 関連研究

ダンスの技を学ぶことに関して，武居らの研究 [4] では，教師がダンスを自分で学ぶことができる教育支援システムを提案している．まず，被験者の動きを CG モデルとして作成する．次に，熟練者の CG モデルと動作を比較する．そして，重要な要素部分を CG モデルとともに文字で説明することでユーザに教育を行う．この研究はダンスの技の技術を向上させることを目的としているため，振り付け全体を評価する本研究とは目的が異なる．

丹下らの研究 [5] では，ダンスの技の学習をするための模範となる技の提示方法として，学習者の身体に直接模範となる光の線を投影する方法と，Microsoft Kinect を用いて模範となる CG と学習者を計算機画面上で重畳表示する方法を提案している．またこの論文ではそれらの学習効率の比較を行っている．この研究はダンスの技を習得することを目的とし，技をどのように提示すれば学習者が技を習得しやすいかについて論じており，本研究と目的は異なる．

宮本らの研究 [6] では，ロックダンスのカッコ良さを身体動作解析と感性動作解析により分析し，どのような要素がダンスのカッコ良さに影響しているのかを明らかにしている．しかし，この研究もまたダンス中の個々の技に着目しており，本研究のように振り付け全体での格好良さに触れていない．

安永らの研究 [7] では，動作と音楽の解析を行い，舞踏動作を自動生成する手法を提案している．振り付け全体に着目するという観点では本研究と類似するが，この研究は格好良さに着目していない．

3. 格好良さの定義

初級者が自分の振り付けの修正箇所を見つけるためには，作成した振り付けがどの程度格好良いかを知る必要がある．そこでまず，ダンスの振り付けにおける格好良さを数量化して表現することを考える．

ダンスの格好良さには，個々の技そのものに対する格好良さと，振り付けに対する格好良さの 2 種類があると考えられる．このうち前者は個人で練習することにより格好良さの向上が期待されるため，本研究では対象としない．

後者に関してロックダンスの経験者にインタビューを行ったところ，音楽とダンスの動きがあっている時に格好良さを感じると指摘する経験者が多かった．このことから，格好良さは音と技の盛り上がりの一致度で表すことができると考えられる．本研究では，ダンスの振り付けが n 個の技からなる場合，その格好良さを次の式 (1) で表す．

$$K = \frac{1}{n}\sum_{m=1}^{n} K_m \tag{1}$$

式 (1) において，K が振り付け全体の格好良さ，K_m が m 個目の技における振り付けの格好良さを表す．この K_m を m 個目の技に対する音と技との盛り上がりの一致度，すなわち，音楽の派手さと技の動きの大きさの差分の絶対値とし，式（2）で表す．

$$K_m = C - |F_m - I_m| \tag{2}$$

式（2）において，F_m は m 個目の技に該当する部分の音楽の派手さを，I_m は m 個目の技のインテンシティ（動きの大きさ）を表す．C は定数（$|F_m - I_m|$ の最大値）である．本論文における F_m は，4. で設定する．I_m は後述する I_{move} を F_m のレベルに正規化したものである．

動きの大きさに関して，安永らの研究 [7] では，音楽のリズムとの相関が高い動き部分のフレームをキーフレームとして，キーフレーム間の一定時間に関節がどの程度動作したかの量の平均をとることで動きの大きさとしている．この研究では，舞踊動作と楽曲をセグメンテーションすることで，動きセグメントと音楽セグメントを定義する．そして音楽セグメントに合った動きセグメントを割りあてることで舞踊動作を形成する．この時，N 番目のセグメントの動きの激しさを表すユーザーインテンシティは次の式（3）で定義されている．

$$I_{usr}(N) = \sum_{t=t_s^N}^{t_e^N} (a_x^2 + a_y^2 + a_z^2) \tag{3}$$

a_x, a_y, a_z は加速度センサから得られた x, y, z 方向の加速度データであり，t_s^N, t_e^N は N 番目のセグメントの開始，終了フレームである．

本研究では，これらの定義を応用し，ストリートダンスにおける音楽のリズムと相関が高い部分（キーフレーム）というのは音楽の拍に該当する部分であると仮定し，ダンスの技を拍ごとに分解し，技のインテンシティを算出する．これに基づき，技 A のインテンシティ $I_{move}(A)$ の算出式を以下のように定義する．

$$\begin{aligned} I_{move}(A) = \tfrac{1}{Cnt_A}\textstyle\sum_{c=1}^{c=Cnt_A} \Big(\frac{1}{4}\big(&I_{beat}(A_c^{\text{右手}}) \\ &+ I_{beat}(A_c^{\text{左手}}) \\ &+ I_{beat}(A_c^{\text{右足}}) \\ &+ I_{beat}(A_c^{\text{左足}})\big)\Big) \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} I_{beat}(A_c^p) = \frac{1}{t_e^{A_c^p} - t_s^{A_c^p}} \sum_{t=t_s^{A_c^p}}^{t_e^{A_c^p}} &(a_x(t)^2 + a_y(t)^2 \\ &+ a_z(t)^2) \end{aligned} \tag{5}$$

© 2016 Information Processing Society of Japan

表 1　技のインテンシティ
Table 1　Intensity of Dance Performance

技名	インテンシティ
スクービードゥ	53200
ストップ&ゴー	49000
ファンキージャンプ	49000
クロスハンド	41500
スキーターラビット	32300
ヒッチハイク	22500
トゥエル	17000
キックウォーク	16700
2 ステップ	15800
ウィッチウェイ	15200
ペイシング	14600
スクーバー	14400
ドンキャンベルロックウォーク	13400
マッスルマン	12600
ナイフ	10200
ロッカーズステップ	8200
ポイント	8200
リオウォーク	6500
ギビングファイブ	4500
ロック	4500

Cnt_A は技 A を踊るのにかかる拍数であり，$I_{beat}(A_c^p)$ は技 A の関節 p の c 拍目の動きのインテンシティである．$t_s^{A_c^p}, t_e^{A_c^p}$ は技 A の関節 p の c 拍目の開始，終了フレーム番号，$a_x(t), a_y(t), a_z(t)$ はモーションデータから得られた x, y, z 方向の加速度データである．

式（4）から得られたインテンシティの値を表 1 に示す．

4.　格好良さの式の妥当性評価

4.1　目的

振り付けの格好良さが音と技の盛り上がりの一致度で評価できるかを調べる実験を行う．具体的には，4.2 で後述する評価対象を評価させるためのシステム（以降，評価システム（図 1 参照））を作成し，そして，それにより振り付けに対する格好良さの値を収集する．このとき，動きのインテンシティの大小と音楽の派手さの大小だけに着目し，それらが一致した時（盛り上がりの一致度が高い時）に，被験者がそのダンスを格好良いと感じるかどうかを調べる．

4.2　評価対象

ロックダンス経験者である筆者のダンスの動きを取得し，表 1 の 20 個の技のモーションデータを作成した．モーショントラックには ZeroCsevens 社の Desktop Mocap iPi 3[*1] を使用した．

本実験では，音楽の派手さと動きのインテンシティをどちらも大小の 2 値とし，

[*1] http://zeroc7.jp/products/desktop_mocap_ipi_3/

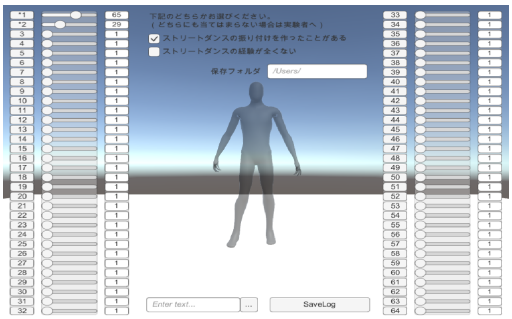


図 1　評価システムの画面
Fig. 1　Overview of Evaluation System

表 2　評価対象のデータに用いる技
Table 2　Dance Performance in the Evaluation

技名	使用拍数	インテンシティ
スクービードゥ	4	53200
ファンキージャンプ 2 回	2 × 2	49000
クロスハンド	4	41500
ポイント 4 回	1 × 4	8200
リオウォーク 2 回	2 × 2	6500
ギビングファイブ 4 回	1 × 4	4500

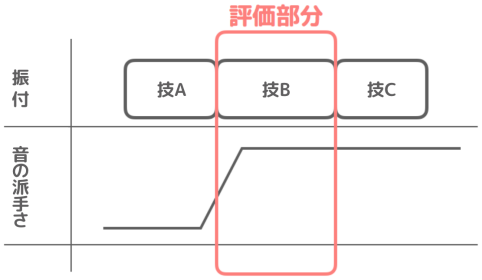


図 2　実験データの概要
Fig. 2　Overview of Experience Data

- 4 拍でまとまりを作ることができ，かつ動きのインテンシティが大きい技 3 つ
- 4 拍でまとまりを作ることができ，かつ動きのインテンシティが小さい技 3 つ

の計 6 つの技を用いる（表 2）．これは，技 1 つ分にかかる拍数 1〜3 程度では演技中の時間が短く，技を認識し，評価するのが困難なためである．音楽の派手さは，音の種類の数とする．音の種類の数が 3 のものを小とし，10 のものを大とする．この大小の組み合わせの異なる 8 パターンを用いる．実験データは図 2 に示すように，技 3 つの組み合わせと音楽で構成される．これは，振り付けが技の組み合わせからなることから，振り付けの格好良さを評価するには，技の組み合わせの中で個々の技を評価するのが自然であると考えたためである．

技の組み合わせは，技のインテンシティによって大小の 2 つのグループに分け，2 × 2 × 2 の 8 通り作成する．また，これらの技の組み合わせ 8 通りと音楽の組み合わせ 8 通り

© 2016 Information Processing Society of Japan

を網羅する計 64 個の評価対象のデータを作成する．これは，前後の音楽の派手さが前後の技のインテンシティと一致している場合，評価対象の格好良さに影響を与える可能性があると考えられるからである．

4.3 方法

4.3.1 被験者

被験者はストリートダンスの振り付けを作った経験がある 10 名とストリートダンスを全く踊ったことがない 10 名の計 20 名である．これは，ストリートダンスの振り付けを作った経験があれば，ストリートダンスを全く踊ったことがないものより，技のインテンシティや音楽の派手さの認識精度が高く，このことが格好良さの判断に影響をおよぼすと考えられるためである．

4.3.2 手順

実験手順は下記の通りである．

(1) 被験者に実験手順を説明する

(2) 被験者に評価システムの使い方を説明する．これには以下の注意が含まれる．
- 最初に経験者かどうかのラジオボタンを選択する
- 評価を行う実験データは 64 個である
- 1〜64 のボタンを押すことで実験データは再生される
- 評価対象は図 2 の技 B である
- 評価はスライダーもしくは直接入力で行う
- 実験データは何度視聴してもよい
- 評価を行う順序は任意である

(3) 被験者に評価システムを使わせる
  (a) 経験者かどうかを選択させる
  (b) 実験データを視聴させる
  (c) 格好良さの評価を行わせる
  (d) (b)，(c) を 64 個全ての実験データに対して繰り返させる

振り付けの格好良さの評価は 1〜100 までの 100 段階評価で行い，値が大きいほど格好良く，値が小さいほど格好悪いとする．なお，格好良さの評価は印象評価であり，直感的な評価を得ることが望ましい．そこで，評価はスライダで行う．これにより，被験者は具体的な数字で評価する必要がなく，直感的な判断が可能になると考えられる．ただし，全く同じ値の入力をしたい場合などでは，スライダーの操作が難しいと考えられるため，直接数字で入力できる機能をつけている．

評価対象は図 3 に示すように，評価しない部分（図 2 の技 A，C）のモデルを半透明にし，評価する部分（2 の技 B）のモデルを不透明で提示する．なお，実験データを視聴する順序は任意であるが，被験者たちは 1 番の実験データから順に見ていくことが多いと考えられるため，カウンターバランスを考慮し，被験者ごとに実験データの並び順を変える．

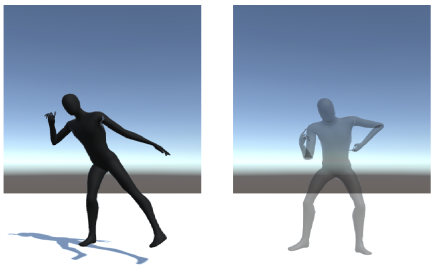


図 3 評価する部分（左）と評価しない部分（右）の表示
Fig. 3 Evaluate Part (Left) and Non-Evaluate Part (Right)

4.4 結果と考察

結果を図 4〜7 に示す．図 4 は提案したモデルである盛り上がりの一致度に着目した格好良さの回答の分布を表したグラフである．以降，図 5 は音楽の派手さのみに，図 6 は動きのインテンシティのみにそれぞれ着目したグラフである．また，図 7 は各々の振り付けごとの格好良さのグラフである．なお，格好良さの値はばらつきを無くすため，被験者ごとに各データの最大値を 1，最小値を 0 になるように正規化した．

まず，図 4 からわかるように，格好良さの値は盛り上がりの一致度によって変化するという傾向は見られなかった．

次に，個々の要素で影響を見ると，図 5 からわかるように，格好良さの値は音楽の派手さによって変化する傾向は見られなかった．しかし，図 6 を見ると，動きのインテンシティによって格好良さの値が変化する傾向が見られる．図 6 から，振り付けにインテンシティの大きいものが多く含まれるほど格好良いと評価されていることが多くあるという傾向がわかる．一方で，技のインテンシティが小大小の組み合わせについては，小の方が多く含まれるにも関わらず格好良いと評価されている．これは，本実験の評価対象のうち中央の技（この場合，小大小の大）でインテンシティが大であり，左右の小の技と比べて技の大きさが際立ったものと考えられる．これは大小大の組み合わせに関しても同様の傾向がうかがえる．

また，小大大の組み合わせは比較的格好良さの値が高くない．これは，技そのものの格好良さが影響していると考えられる．この組み合わせのみ評価対象の技が「ファンキージャンプ」で，この技の形・動作が格好良くないと感じる人が多かったものと考えられる．実験後に行った聞き取り調査でも，「ファンキージャンプだけはそもそも格好悪いと感じたため，他の動作より評価を低めにつけた」という回答が得られた．

最後に，図 7 は 64 個の評価データを技の組み合わせごとに並べたグラフであり，技の組み合わせによって格好良さの値が同じ点周辺に集中していることがわかる．このことから，動きと音楽が組み合わさっていても，技の影響の方が強く，音楽の影響による変化の傾向は見られなかった．

© 2016 Information Processing Society of Japan

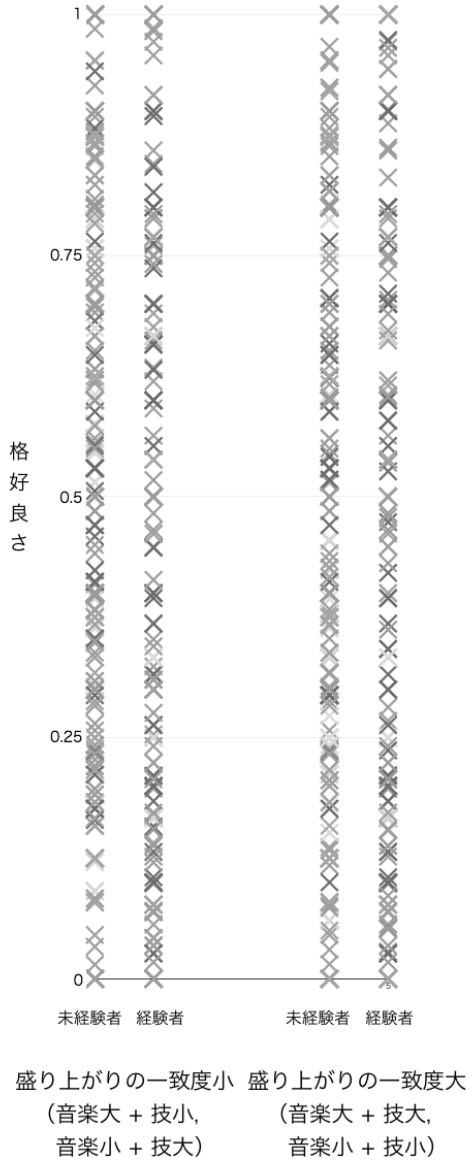


図 4 盛り上がりの一致度に着目した結果
Fig. 4 Relationship of the Coolness and Matching level between Performance and Music

また，図 6，7 から，未経験者より経験者のほうが，格好良さの評価の回答の値が大きい方・小さい方へ集まっていることがわかる．

以上の結果から，格好良さの評価には，音楽や音楽と動きの組み合わせよりも，動きそのものが重視されていることがわかる．実験後に被験者たちに格好良さの評価をする時にどこに着目したかを聞き取り調査したところ，20 名中 19 名が「動き」について答えたのに対し，「音楽」について回答で触れたのは 20 名中 6 名のみであった．このことからも，元々の想定に反し，振り付けの格好良さを判断する際には音楽にあまり注意が払われていない可能性がある．ただし，この原因は実験に使用した音楽の大と小の区別が認識しにくいもの，かつ，長さも短かったことから，評価対象すべての音楽が一様に聞こえたからであることも考えられる．

5. 振り付け作成支援システム

本章では，ロックダンスの初級者が個人で格好良い振り付けを作ることができるように，3. で定義した格好良さを用い，ダンスの振り付けの格好良さを自動的に評価し，振り付けの修正箇所を明らかにして，修正箇所に合った質の高い振り付けを提示するシステムを提案する．システムのインターフェースを図 8，9 に示す．

本システムにおいて，ユーザが自分で作った振り付けを入力すると，システムはその振り付けの格好良さを評価する．そして，評価の低かった振り付け部分に，格好良さの評価が高くなる修正案をリコメンドする．これにより，ユーザは自分の振り付けをより良いものに修正できる．このようにすることで，ユーザはシステムからの評価とリコメンドを受けて，自分なりの変更を繰り返すことで格好良い振り付けが作成できると考えられる．

6. まとめ

本研究では，ロックダンスの初級者が個人で格好良い振り付けを作るために，入力された振り付けに対し，自動で評価を行い修正案を提示するシステムを作成することを目指し，格好良さを評価するために必要なパラメータを定義し，格好良さの式を提案した．それは，音楽の派手さと動きのインテンシティの大小が一致すると格好良さの値が高くなるというものである．

このパラメータが妥当なものであるか評価するために実験を行った．その結果，音楽の派手さと技の動きのインテンシティの大きさとの一致度と，格好良さとの間には，関係性が見出せなかった．また，音楽の派手さと格好良さとの間にも関係性を見出せなかった．この結果は，実験に使用した音楽が，音楽の派手さの違いを認識しにくいものであったことによる影響である可能性がある．一方，前後を含めて動きのインテンシティが大きいものが多いほど格好良いと感じやすいことがわかった．しかし，動きのインテンシティが大きいものでも，技そのものの格好良さの影響で評価が低くなるものも見られた．

今後の課題として，実験に使用する音楽を作り直し，再実験し，音楽と技の格好良さにおける関係性について調べることと，実際にロックダンスの初級者がシステムを使って思い通りに格好良い振り付けを作ることができるかを評価する必要がある．

参考文献

[1] 文部科学省. 武道・ダンスの必修化. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/jyujitsu/1330882.htm, 7 2016.

© 2016 Information Processing Society of Japan

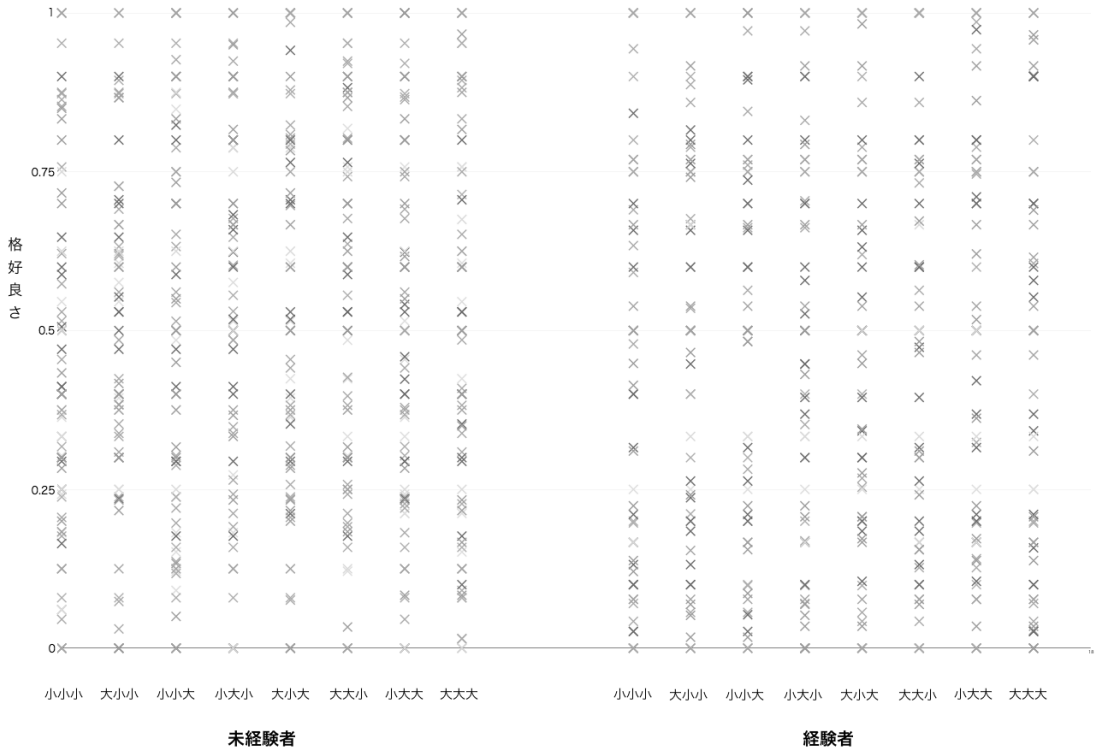


図 5　音楽の派手さだけに着目した結果

Fig. 5　Relationship of the Coolness and Music Variety

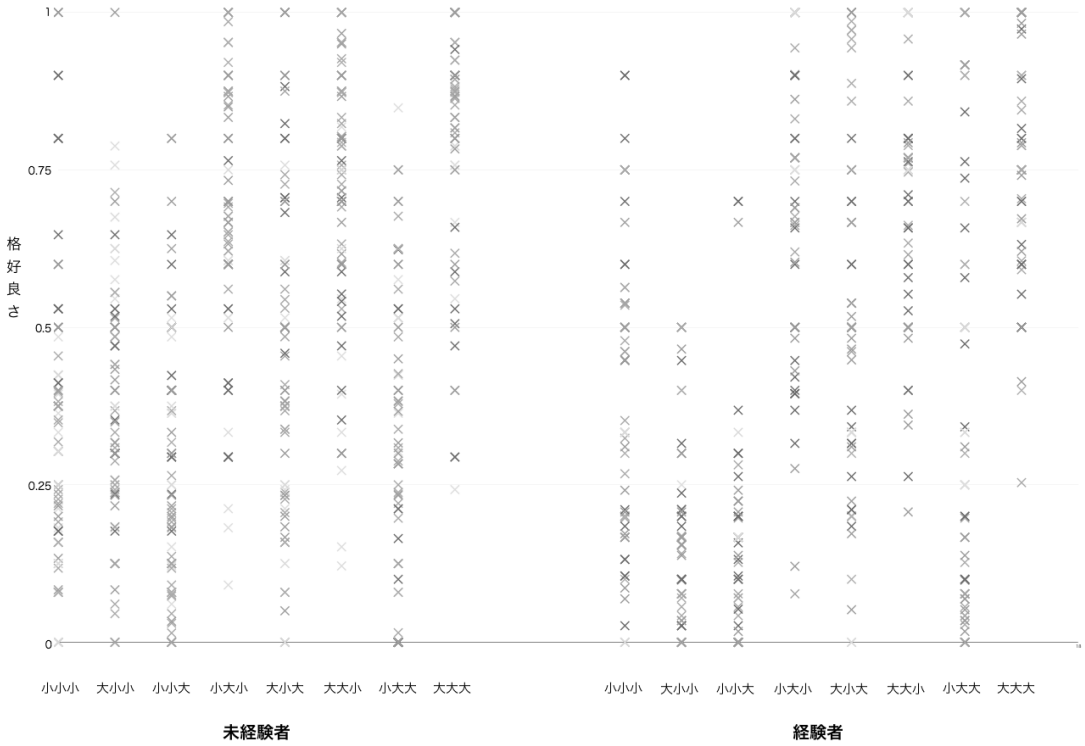
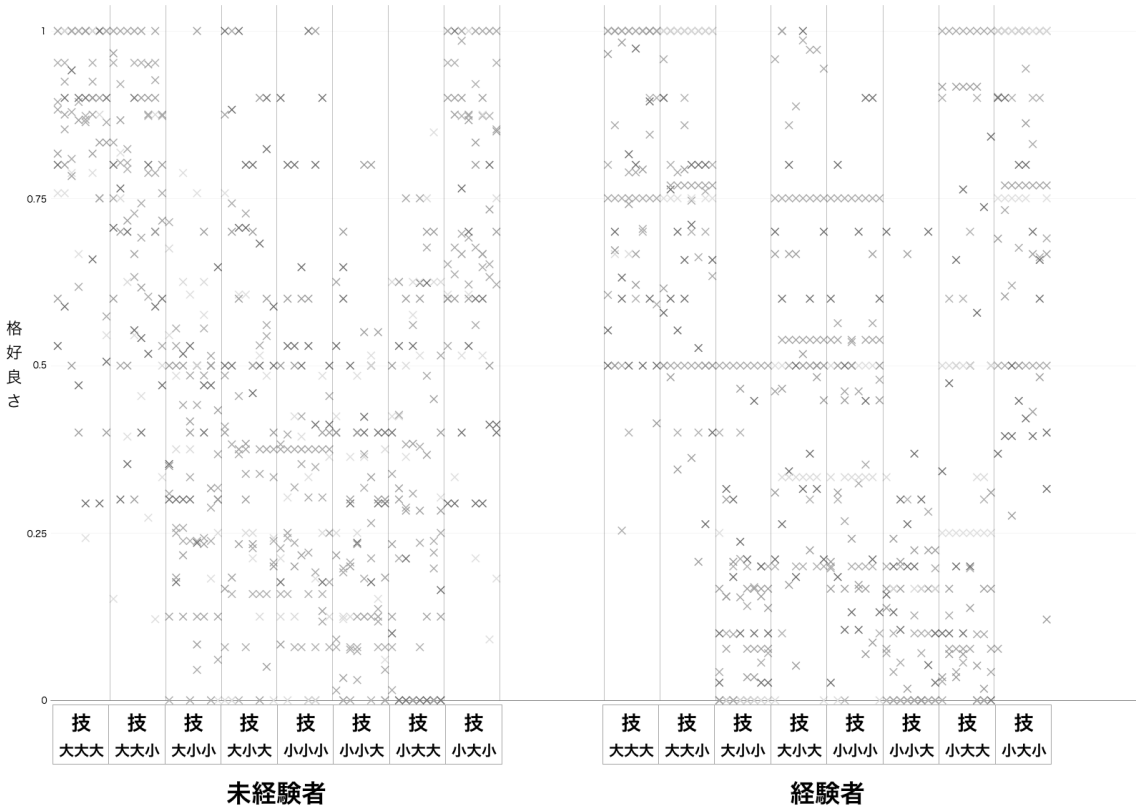


図 6　動きのインテンシティだけに着目した結果

Fig. 6　Relationship of the Coolness and Performance Intensity

© 2016 Information Processing Society of Japan



※技ごとに左から音楽のパターンが大大大、大大小、大小大、大小小、小大大、小大小、小小大、小小小の順でならんでいる

図 7　64 個の振り付けの格好良さの値

Fig. 7　Values of Coolness for 64 Choreography

© 2016 Information Processing Society of Japan

図 8　振り付け作成画面

Fig. 8　Choreography Making Part of System

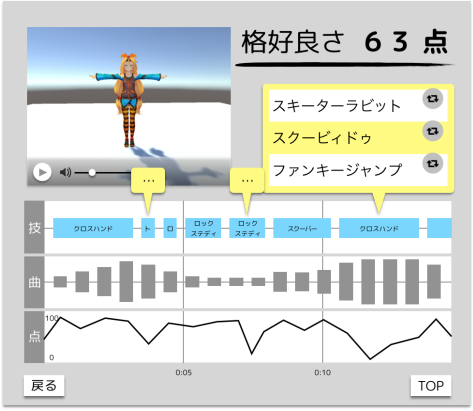


図 9　格好良さの評価・リコメンド提示画面

Fig. 9　Evaluation of the Coolness and Recommendation on the System

[2] J:COM. Kids dancetv frontline. http://jcom-media.jp/program/img/kidsdancetv.pdf, 7 2016.

[3] 日本ストリートダンススタジオ協会. 教員向けリズムダンス研修事業. http://Gaius/Julius/Caesar/Historia/Augusta, 7 2016.

[4] 武居拓朗, 泉朋子, 仲谷善雄. ロックダンス教育支援における重要動作の抽出と掲示〜ストリートダンス未経験教師の支援〜. ヒューマンインターフェイスシンポジウム 2012, 対話発表, pp. 411–414, 9 2012.

[5] 丹下裕貴, 泉朋子, 仲谷善雄. ストリートダンスの技習得に対するユーザ動作および模範動作の表示法の比較検討. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2014, 対話発表, pp. 201–204, 9 2014.

[6] 宮本圭太, 阪田真己子. Locking ダンスにおける質量価指標の定量化. 情報処理学会研究報告, Vol. 2009-CH-82, No. 4, pp. 1–8, 5 2009.

[7] 安永卓哉, 中澤篤志, 竹村治雄. 加速度センサによるユーザコントロールを導入した音楽に合った舞踊動作の自動生成. 情報処理学会研究報告, Vol. 94, No. 25, 2012.

© 2016 Information Processing Society of Japan